

BUNDESREPUBLIK
 DEUTSCHLAND

① Offenlegungsschrift① DE 3733074 A1

(5) Int. Cl. 4: H 04 N 3/15 H 04 N 1/40

// G01J 1/42,5/00



DEUTSCHES PATENTAMT

② Aktenzeichen:

P 37 33 074.8

2 Anmeldetag:

30. 9.87

Offenlegungstag: 13. 4.89

7 Anmelder:

Computer Gesellschaft Konstanz mbH, 7750 Konstanz, DE

(74) Vertreter:

Mehl, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

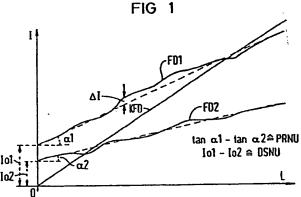
② Erfinder:

Allweier, Arnold, 7750 Konstanz, DE; Dowe, Dietmar, 7768 Stockach, DE

Schaltungsanordnung für eine pixelweise Korrektur der Bildsignale eines aus mehreren Fotoelementen bestehenden Bildsensors

Schaltungsanordnung für eine pixelweise Korrektur der Bildsignale eines aus mehreren Fotoelementen bestehenden Bildsensors.

In einem Korrekturwerte-Speicher sind pro Fotosensor mehrere, unterschiedlichen Grauwerten bzw. Rohhelligkeitswerten zugeordnete Korrektur-Helligkeitswerte gespeichert, deren jeweilige Größe so gewählt ist, daß sich für alle Fotosensoren für die Beziehung zwischen Fotostrom und Lichtintensität eine Schar identischer Kennlinien gemäß der Funktion I = Io + a · L ergibt, wobei I den Fotostrom, Io den Dunkelstrom, L die Lichtintensität und a eine Konstante bedeuten.





Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für einen elektro-optischen Bildsensor zur Korrektur der aus einer Vielzahl von Fotosensoren gewonnenen, jeweils einzelnen Bildelementen (Pixeln) zugeordneten Bildsignale und unterschiedlichen Grauwerts, bzw. unterschiedlicher Rohhelligkeit, unter Verwendung eines Korrckturwerte-Speichers, in welchem pro Fotosensor wenigstens ein Korrekturwert hinter- 10 legt ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Korrekturwerte-Speicher pro Fotosensor mehrere, unterschiedlichen Grauwerten bzw. Rohhelligkeitswerten zugeordnete Korrektur-Helligkeitswerte gespeichert sind und daß diese Korrektur-Helligkeits- 15 werte so gewählt sind, daß sich für alle Fotosensoren für die Beziehung zwischen Fotostrom und Lichtintensität eine Schar identischer Kennlinien

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch 20 gekennzeichnet, daß die Korrektur-Helligkeitswerte so gewählt sind, daß sich Kennlinien gemäß der Funktion $l=10+a \times L$ ergeben, wobei Iden Fotostrom, Io den Dunkelstrom, L die Lichtintensität und a eine Konstante bedeuten.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturhelligkeitswerte so gewählt sind, daß sich logarithmische Kennlinien

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorherge- 30 henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektur-Helligkeitswerte so gewählt sind, daß der Dunkelstromanteil (10) gegen Null korri-

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Korrekturwerte-Speicher als programmierbarer Festwertspeicher (PROM) ausgebildet ist, dessen Adreßeingänge in n Eingänge für 2ⁿ Grauwerte Eingänge für 2^m Fotosensoren andererseits aufgeteilt sind.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für einen elektro-optischen Bildsensor nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Für die Abtastung von Bildern, bei der einzelne Bildpunkte in elektrische Signale umgesetzt werden, gibt es viele bekannte Lösungen. Bekanntestes Beispiel sind Fernsehkameras, deren Übertragungsverhalten für die Bewertung durch das menschliche Auge optimiert ist. Der abzutastende Gegenstand braucht nur so weit "richtig" wiedergegeben zu werden, daß dem Auge 55 praktisch keine Fehler auffallen. So können verhältnismäßig große Unterschiede zwischen der Helligkeitswiedergabe von randliegenden und von zentrischliegenden Bilddetails ohne weiteres erlaubt werden. Nur der Übergang vom Rand zur Mitte muß gleichmäßig sein.

Anders sind die Anforderungen, wenn aus den elektrischen Bildsignalen automatisch Meßwerte abgeleitet werden sollen, die quantitative Aussagen über den abgebildeten Gegenstand erlauben. Solche Meßwerte können entweder die geometrischen Abmessungen be- 65 stimmter Bilddetails betreffen oder deren Reflexionsverhalten, deren Farbwerte oder deren Strahlungsintensität. Moderne Halbleiter-Bildsensoren enthalten viele

lichtempfindliche Teilflächen genau definierter Abmessungen in einem genäu definierten Raster. Zusammen mit verzeichnungsfreien Objektiven sind daher genaue Geometrie-Aussagen über den abgebildeten Gegenstand relativ leicht erreichbar.

Größere Probleme ergeben sich dagegen bei Intensitätsmessungen (zum Beispiel für Pyrometer) und bei intensitätsbezogenen Meßgrößen wie Reflexionsfaktor (zum Beispiel für Druckkontrastmessungen) und Farbwert (zum Beispiel für die Lackproduktion und auch für Pyrometer). Hier sind unter anderem folgende "Gleichmäßigkeits"-Forderungen zu erfüllen:

- Das Objektiv muß vom Zentrum bis zum Bildrand hin gleichmäßig hell zeichnen,

die Objektivergütung muß für alle relevanten Lichtwellenlängen und bei allen in Frage kommenden Bildstrahlwinkeln gleichmäßig wirksam sein,

- die zu den einzelnen Bildelementen ("Pixels") gehörenden Pixel-Fotodioden müssen in bezug auf Dunkelsignal und Empfindlichkeit untereinander gleichmäßig sein,

- bei der Messung von Reflexionsfaktor oder Körperfarbe kommt hinzu, daß die Beleuchtung über das Gegenstandsfeld hinweg gleichmäßig sein muß.

Angesichts dieser hohen Anforderungen sind Kompromisse insofern einzugehen, als man dem Bildsensor möglichst viel "Ungleichmäßigkeit" zugesteht mit der Folge, daß die Abtastsignale durch Unterschiede in der Elektronenausbeute der einzelnen Fotodioden, in den lichtempfindlichen Flächen der Fotodioden, durch Inhomogenitäten der Beleuchtung und andere systematische Fehler verfälscht werden. In der Fig. 1 sind am Beispiel zweier Fotodioden FD1, FD2 die aufgrund der erwähnten Ungleichmäßigkeiten entsprechend unterschiedlichen Kennlinien dargestellt. Die beiden Kennlinien mit Fotostrom in Abhängigkeit von der Lichtintensität unterscheiden sich zum einen durch eine unter-(GW) bzw. Rohhelligkeitswerte einerseits und m 40 schiedliche mittlere Steilheit; was durch die entsprechend unterschiedlichen Winkel al und all symbolisiert ist, zum anderen durch unterschiedliche Dunkelstrom-Anteile 101 bzw. 102, und drittens durch Linearitätsfehler AI, deren Wert von der Lichtintensität abhängt. Vor einer weiteren Verarbeitung der mit derart unterschiedlichen Fotodioden abgetasteten Signale ist daher eine entsprechende Korrektur unverzichtbar. Diese Korrektur betrifft sowohl die empfindlichkeitsartigen, ortsabhängigen Fehler (Photo-Response Non Uniformity PRNU atanα1-tanα2) als auch sogenannte "Dunkelstrom artige Fehler (Dark Signal Non Uniformity DSNU = 101 - 102).

Im ersten Fall erfolgt die Korrektur durch eine Multiplikation mit einem Koeffizienten, während im zweiten Fall eine Addition von Summanden durchgeführt wird.

Eine derartige Korrektur, wie sie beispielsweise mit der aus der DE-PS 25 34 235 bekannten Schaltung realisierbar ist, kann nur teilweise befriedigen, weil für jede Fotodiode nur ein einziger Koeffizient zur Verfügung steht, so daß die durch die mehr oder weniger krummen oder zackigen Kennlinienverläufe symbolisierten Empfindlichkeitsschwankungen bei der Korrektur völlig unberücksichtigt bleiben. Außerdem hat die bekannte Schaltung den Nachteil, daß für jedes zu korrigierende Signal ein aufwendiger Multipliziervorgang notwendig

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur Korrektur von

all parations of the bettern?

8 10 1456

to de l'agular en la sur la marcha de la compartition de la compartiti

est miles assembly near abundance of mobile of the second recommendation o

erbarren, terri uta orum doues dema últraden gricher

while the leaf of any one at the controlled and the tribes

Signalen eines aus einer Vielzahl von Fotosensoren bestehenden Bildsensors einerseits schaltungstechnisch möglichst einfach zu gestalten und andererseits so wei-terzubilden, daß bei der Korrektur die unterschiedliche

Empfindlichkeit der einzelnen Fotosensoren bei verschiedenen Rohhelligkeitswerten mitberücksichtigt
werden kann.
Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Diese im Aufbau sehr einfache Korrekturschaltung hat den Vorteil daß die korrigierten Werte schaltung hat den Vorteil, daß die korrigierten Werte and de mannet vorden der der mittelbar zur Verfügung stehen, wobei pro Pixel nicht nur ein einziger Korrekturwert sondern entsprechend 15 January in beit Grant der jeweiligen Pixelintensität mehrere unterschiedliche and all vortaie forte in the cast the magnetic strate. Korrekturwerte vorhanden sind.

orrekturwerte vorhanden sind.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in 1920 vor 19 den Unteransprüchen angegeben.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfin- 20 gewagen der Zeichnung in Fig. 2 näher erläutert. dung anhand der Zeichnung in Fig. 2 namer ernauten.

Diese Fig. 2 zeigt einen Bildsensor BS mit zum Beispiel

16×64=1024 matrixantig angeordneten Fotosensoren.

bzw. Pixeldioden, der ausgangsseitig mit einem programmierbaren Festwertspeicher PROM verbunden ist. 25

grammierbaren Festwertspeicher PROM verbunden ist. 25 In diesen programmierbaren Festwertspeicher PROM.
ist für jedes Pixel eine individuelle Korrekturtabelle enthalten, Der Ausgang des programmierbaren Festwertspeichers PROM ist schließlich mit dem Eingang einer Bildverarbeitungseinheit BVE verbunden, die unter an 30 min men den geweiner geweine geweine der derem einen Taktgeber TG und einen Zähler Z enthält von derem einen Taktgeber teilen Zichten zu derem einen Taktgeber teilen zu der einen Taktgeber der BS und veranlaßt diesen, für die einzelnen Pixeldioden in renas (14) lie mem ein exercit tab lab nacheinander je einen n-Bit codierten Grauwert bzw. Rohhelligkeitswert; an, den programmierbaren Fest, 35 Cross come general general general de la wertspeicher PROM zu liefern. Bei zum Beispiel n=6 Bit bedeutet dies jeweils einen von insgesamt 2ⁿ=64 Grauwerten Mit dem Zähler Zwird jeweils eine m-Bit breite Pixelnummer an erste Adreßeingänge des programmierbaren Festwertspeichers PROM übertragen, 40 nummer (zum Beispiel 10 Bits für 1024 Pixeldioden) und mit dem jeweils zugehörigen n-Bit breiten Grauwert des entsprechenden Pixels, der an zweite Adreßeingänge geführt wird, der dem Pixel und dessen Pixelintensi- 45 ge gerunt wird, der dem 1 Met aus der Korrekturtatät entsprechend korrigierte Wert aus der Korrekturtabelle ausgewählt werden kann. Dieser ausgewählte korrigierte Pixelintensitätswert KPI wird schließlich an die rigierte Pixelintensitätswert KPI wird schließlich an die Bildverarbeitungseinheit BVE zur weiteren Aufbereitung übertragen. Die in der Korrekturtabelle gespeitson cherten Korrekturwerte sind so gewählt, daß sich letztlich für alle Fotosensoren bzw. Pixeldioden FD eine Schar identischer Kennlinien KFD (siehe Fig. 1) ergibt, bei denen zusätzlich der Dunkelstrom-Anteil kompensiert und damit gegen Null korrigiert ist. Die Kennlinien 55 KFD sind vorzugsweise vom Nullpunkt ausgehende Geraden. Es sind aber auch andere Kennlinienverläufe, z.B. logarithmische Kennlinien realisierbar. z.B. logarithmische Kennlinien realisierbar. เล่ม เลาเอรีเล็มโดเกาะราชช่วงไม่ และมีนและกร้านการ คายพระไปแก่ เกา เก็บ เกรียน เลงเป็น และเก็บ และเก็บ เกรียน เก็บ เล่น การ เกาะเก็บได้

and the second of the second o

the distribution is a continued by the state of the con-

the place our new igall graduated in the confidence of the

ment der Gelegen Schaften in der fatte gratt Matheum in mit

where it and the selection of all endings that the least of a selection of the selection of

Nummer: Int. Cl.⁴: Anmeldetag: Offenlegungstag: 37 33 074 H 04 N 3/15 30. September 1987 13. April 1989

373307

1/1

FIG 1

动物性间的 化

n

网络美国特征 经电池

The second section of the second section of the second sections of the second section of the section of the second section of the section of the

The state of the s

ប៉ុន្តែកញ្ចាំ ដែលជាមួយ បាន បាន ការប្រជាជា បាន បាន បានប្រជាជាតិ បាន បានប្រជាជា បាន វិធី បើបានទៅ សាសសុខ្មែរបាន ស្ថាល់ ស្ថាល់ មានប្រើប្រើការប្រជាជា ការប្រជាជាការប្រជាជា ទៅថា ការប្រទៀប បាន ប្រើប្រជាជាការប្រជាជាការបាន បានប្រែការប្រជាជាការបាន បានប្រើប្រជាជាការបាន បានប្រើប្រជាជាការប ការប្រើប្រើប្រើប្រជាជាការបាន បានបាន បានប្រជាជាការបាន បានប្រើប្រជាជាការបាន បានប្រើប្រាប់ បានប្រជាជាការបានប្រជាជ estate of the contract of the experience of the

PROM KPI BVE TG

908 815/268